

⑨ 日本国特許序 (JP) ⑩ 特許出願公開  
 ⑪ 公開特許公報 (A) 昭55-99703

⑫ Int. Cl. <sup>3</sup>	識別記号	序内整理番号	⑬ 公開 昭和55年(1980)7月30日
H 01 F 1/09		6730-5E	
C 08 K 3/02		7016-4J	発明の数 1
3/10		7016-4J	審査請求 未請求
3/22		7016-4J	

(全 5 頁)

## ⑫ 異方性樹脂磁石の製造法

門真市大字門真1006番地松下電器産業株式会社内

⑬ 特願 昭54-8358

⑭ 発明者 大輪渡

⑮ 出願 昭54(1979)1月26日

門真市大字門真1006番地松下電器産業株式会社内

⑯ 発明者 北森輝明

⑰ 出願人 松下電器産業株式会社

門真市大字門真1006番地松下電器産業株式会社内

門真市大字門真1006番地

⑯ 発明者 米野賀

⑱ 代理人 弁理士 中尾敏男 外1名

## 明細書

## 1. 発明の名前

異方性樹脂磁石の製造法

## 2. 特許請求の範囲

異方性マンガン・アルミニウム・炭素系合金磁石を粉砕することによって得られた粉砕末を主成分として、これに適当量のフェライト磁石粉砕末および希土類コバルト磁石粉砕末を樹脂と混合し、その配合比を適当にかえることにより磁気特性を広範囲に変化することを可能にし、かつ、任意の形状、大きさに再成形し得ることを特徴とする異方性樹脂磁石の製造法。

## 3. 発明の詳細な説明

本発明は異方性マンガン・アルミニウム・炭素系合金磁石の粉砕末を主成分とし、これに適当量のフェライト磁石粉砕末および希土類コバルト磁石粉砕末を樹脂と混合してなる異方性樹脂磁石の製造法に関するもので、その目的とするところは安価にして広範囲の磁気特性を有する異方性樹脂磁石を提供しようとするものである。

電子産業の発展とともに磁石市場も著しく向上し、その用途、使用量も飛躍的に増加してきた。現在最も一般的でまた多く用いられている磁石は粉末冶金法で製造する磁化強度の高いフェライト磁石である。この特性を磁石特性の一つの目安である最大エネルギー積 ( $BH$ )<sub>max</sub> で表わすと、等方性磁石では ( $BH$ )<sub>max</sub> が約 1 MGOe、異方性磁石で 2 ~ 4 MGOe であるが、価格が他の磁石にくらべてきわめて安価であることが大きな特徴である。このほかにアルミニコ磁石が多く使用されており、この最大エネルギー積は 6 ~ 8 MGOe とすぐれた特性を示すが、価格的にフェライト磁石にくらべてかなり割高である。これはその構成元素の一つであるコバルトが高価であるためと、さらに最近コバルト価格の急上昇とともにアルミニコ磁石はますます高価格になつたためである。以上の種類の磁石が現在最も多く使われている磁石であるが、最近では希土類コバルト磁石がそのをわざってすぐれた磁気特性のため各方面から注目され始めている。現在のところ希土類元素自身を上

ビヨバルトの高価格のため砾石そのものの面積もかなり高価であるが、そむすぐれた特性を効果的に発揮できる小型鉢などにかなり多く使われてゆく傾向がある。

さらに近年になると、アルミニウム化鉄石に匹敵する  
磁気特性をもった純方柱マンガン・アルミニウム・  
炭素系合金磁石が開発された。その代表的特性は  
磁留率東洋標準  $B_r = 8200 \sim 6000$  Gauess、  
保磁力  $H_c = 2000 \sim 2800$  Oe、最大エネルギー  
密度 (J/m<sup>3</sup>)<sub>max</sub> = 6 ~ 6.4 GOe と云われ、この  
値はエネルギー密度で既存アルミニウムに優しく、主  
材料がマンガン・アルミニウムと云う材料的メリ  
トのため将来アルミニウム磁石に倣まかわる可能性  
もでてきた。当初、マンガン・アルミニウム磁石  
は特性向上および純方柱化のためいろいろな方法  
が試みられた。例えば鋼の元素を添加してその  
特性向上を試みたり、溶融ストレイング加工などの  
方法が試みられた。しかし、これらはいずれ  
も性能が低かったり、得られた磁石が粉砕された  
ものであったとして実用化するには至らなかつた。

て高価なコバルトを多く使用しているが、このマンガン・アルミニウム・炭素系合金磁石はコバルトを全く使用せず、質的に磁石をマンガンとアルミニウムの材料から成っている。この方法による異方性マンガン・アルミニウム・炭素系合金磁石は磁化容易方向が押出機の軸方向であるためスピーカ用などの平型磁石および吸写用マグネットロールなどに使われる外径の小さい柱状のものは頻繁である。しかし、逆方向に磁化力をもち、或は逆の比較的大きい磁石用には上記の異方性化技術と製造方法から考えて適用はむずかしく、大きさを特徴を有しながら用途範囲がかぎられていた。

かかる欠点を除去する有力な方法として、いっ  
たん異方性化した磁石を散粉押し、再整形する方  
法が考えられた。粉碎することにより、各粒子は  
原来の磁石特性を失わず、近似的形状、大きさに  
再成形できる大きさメリットが生れるわけである。  
一例に粉碎して、粒子の大きさはかのうから  
適度な幅があり、再整形するときのバインダー等  
との配合比の確保から数ヵオーダーの細かい粒子に

特開昭55-93703(2)

最近に至り、このマンガン・アルミニウム合金に炭素を添加することにより単斜型相の屈曲性相の安定性が増すとともに、吸気特性と機械的強度が大幅に改善された。また、マンガン・アルミニウム合金の異方性化機構も詳細に明らかされ、特定期図の垂直方向での加圧による圧力化変形によって結晶構造が $\alpha\rightarrow\beta$ へと変遷し、さらには相変应力を加えた場合は $\beta\rightarrow\alpha$ マルテンサイト変態における原子移動面（もとの $\alpha$ 相の界面に対応）が沿って原子運動をもとし、 $\beta$ 相のC原子が容易に転換することがわかった。そしてこれは既に前述で固溶加工することによって多結晶全体の異方性化強が開発され、現在では粗間連続炉的方式による異方性マンガン・アルミニウム・炭素系合金鉄石が開発されるに至った。

この造石の特徴は切削加工が可視で、機械的強度が大きい。圧縮あたりのエネルギーが大きい、高保力であることなどのすぐれた特徴を有している。しかも最も大きな特徴は従来の高品質造石であるホルムコバルト系石、アルミニウム石など

粉砕されることが望ましいとされている。本磁石についても当然微粉砕することが望ましいが、こまかく碎くことはそれだけ機械にかける時間が長くなり、また塗装を装着。方法を用いなければならずその分だけコスト嵩む。一方、粉砕粒子が大きければ、成形後の強度、配合が十分に強に至らず、体積当たりの磁石量が少なくなり、十分な特性を発揮することができなくなる。また、磁石を微粉砕することは機械的応力を加えることになり、応力成形による樹石の結構强度にひずみを与えることは機械强度を劣化させることになる。したがって、おのずからコストと粒子強度と強度特性との間に最適な条件があるべきである。

本稿では上述の点に着眼しておられたもので、本発明で特徴とするところは、異方性化された磁石を粉碎してできた粒子はそれ自身すでに異方性化された磁石粒子であり、磁場成形の前、前述するようなフュライト磁石、帝士頃コバルト磁石のように半晶状粒子に近い、半晶状の微粒子に粉碎しなくとも容易に同一方向に設置方向が配列され異

方極化されるとができる。しかも屈折される場合、各粒子は同一方向性をもつためその粒子自身が相互吸引し合って結合力を強くし、密に凝縮し合ってそれだけ密度よくつむじみとができる。すなわち、粒子の大きさの決定は、これを屈折する際、ペインダーとの配合比にのみ関係してくるだけである。

かかる頭点から遮断と微気特徴（微束密度）との関係を実験的にしらべたところ、約100μ程度で最もことが粉碎に要する時間、細度の粗度等からみて最も効率的であることがわかった。

この粒径100μ程度の粉碎粒子を溶脂でかためて磁石成形したところ、一例として磁石密度  $B_r = 4000$  Gaus、保磁力  $H_c = 20000$  Oe、最大エネルギー  $(H_r)^2 \max = 8.5$  MGOe の組が得られた。微気特徴が劣化するのはペインダーとして用いた樹脂の配合比が約10%のため、特徴的にもその体積に比例して約半分に落ちる。成形方法としては種々の方法が考案され、適当なペインダーを使用し、本機配合を効率的に選ぶことにと

り、次されてきており、成形モータ特性はそのままで、モータの形状、大きさを小さくするなどの要求が強くなっている。このことは、すなわちモータに使用されている磁石の微気特徴向上させることに限られない。この対策としてはモータ側で微束密度をさらに大きくとれるような設計変更を行なったり、成形されたスペース内で磁石の形状、大きさを変え、同様に微束密度を大きくとる方法も考案され、かなりの改良品ができている。しかし、との方法もあるレベルまでは特性を向上させることができるが、確実的に向上させるには根本的に設計変更すなわち磁石の材質改変によらなければならぬ。現在、市場にでている主な磁石とその代表的特性は下記の第1表および第2表に示す。

（以下余白）

特開昭55-99703(3)  
り、同一形状で、もとの磁石と同構成の特徴を有することが可能である。

前述せるようだ、現在最も多く使われている磁石はコスト的メリットの大きいフェライト磁石である。その主な特徴はコストメリットのため、機器の小型高性能化志向に對する高性能磁石の要望にもかかわらず依然として供給の需要があり、広く用いられているのが現状である。しかし、最近の機器の小型化、高性能化の傾向はますます顕著になり、これに追従して今後には磁石も次第に高性能なもののがかかるべきを示す傾向にもなる。

一方を小型直流モータとすれば、現在日本一のヨーロッパがフェライト磁石を使用している。近来まで、このフェライト磁石の特徴で十分。市販で採用される小型直流モータの特性を満足しておらず、しかし最近の小型直流モータの特性向上の要因はモータの形状、大きさを充てずともモータ特性のよいもの（例えばスターティングトルクの大きいもの、電機直待電流の小さいもの）が要

10

項目 磁石名	（第1表）各種磁石の特性比較					
	磁石密度 kg/m <sup>3</sup>	保磁力 Hc [Oe]	最大エネルギー (Hr) <sup>2</sup> [Gauss <sup>2</sup> ]	比 重	比 価	比 価
都方性フェライト	2300	1900	0.8~1.0	-	-	-
都方性フェライト	3000~4300	1700~2200	2~4	2	2~10	2~40
アルミニウム	12500~18500	650~720	6.5~6.6	1.2	1.2	40
都方性フェライト (セリウム)	17000	~5000	~5000	~8000	~8000 (15000)	20
都方性フェライト (チタニウム)	~9000	~1000	~1000	~1000	~1000	~1000

11 上記の特性表からわかるように、各磁石は材質が違うためその磁石特有の特性を示し、同一傾向の特性が通常的でアップしているわけではない。このことは、例えば前述せる小型直進モータの特徴を若干アップしたいので従来のものより約1.0～2.0%アップした磁石を適用したいと思う場合に、通常の永久磁石ではコスト、特性的制約からそのようなものをみつけることはむずかしい。したがって若干の特性アップをはかる場合、例えば異方性フェライト磁石からアルミニウム石にただ磁石だけを置きかえることではまずできません、との場合、モータの設計をこの磁石にあったように設計変更をしなければならない。勿論、磁石のコストアップのほかに、設計変更等による部材用の増加も大きく、設計変更する場合には通常非常に困難をともなうのが普通である。

かかる不都合を解消するために、各磁石粉末を樹脂と複合して任意の磁石特性を示す磁石を作ることが考えられる。現在のところ、相持磁気異方性であるフェライト磁石、希土類コバルト磁石の

12 コストとも大きな開きがあった。しかるに前述に詳述した異方性マンガン・アルミニウム・炭素系合金はその吸気特性はアルミニウムに匹敵するほど高く、しかもコスト的にも有利な条件をもつていて、この粉末を主成分としてこれに上記を種類の磁石粉末を適当に混ぜれば図2の点線で示す範囲の特性のものを自由に得ることができる。かくして得られた樹脂磁石は従来の異方性フェライト樹脂磁石では得ることができなかつた高い特徴が容易に得られ、さらに異方性フェライトより磁性の特性をその配合比を変えることのみで選択的に得ることができる。しかもその主成分であるマンガン・アルミニウムはこの地上に多く産出するためコバルト、希土類元素とくらべてかなり安く、コストメリットも大きい。さらに樹脂磁石の全般的特徴である量産性、機器に組み込むときの作業等の利点が加わることは勿論である。

今後、この新開拓の特性を駆使し得られる樹脂磁石は小型直進モータ以外で広く電子機器、工業用品に用いられる可能性があり、その工場的価値

#### 特開昭55-99703(4)

粉末が樹脂磁石として使用することができ、すでに商品化されたものが市場にでている。しかし、一般的には樹脂磁石は樹脂をペイントとして使用しているため、樹脂の体積配合比が約50%付近であり、その分だけ同一体積のものと比較すると特性がダウンする。したがって、フェライト系樹脂磁石では異方性でも等方性フェライト磁石の特性しか得られず、また希土類コバルト樹脂磁石は絶対的には十分なものであるが、價格的に極端に高価なため、樹脂磁石の特性を生かした場合などろくしか用いられていない。以上のように現在の樹脂磁石は特性範囲がごく限られたものしかできていない。

図2の日立特徴からわかるように、各磁石は各々の磁石特有の特性を示している。これらの磁石粉末を適当に配合して樹脂磁石をつければ、特性的には点線で示す範囲の特性のものが自由に作れることができる。従来までは粉末にしても吸気特性を失わない磁石はフェライト磁石と希土類コバルト磁石の各個別しかなく、しかも特徴、

#### 14

はきわめて大きなものがある。

#### 4. 図面の簡単な説明

図2は現在市場にでている各樹脂磁石の特性範囲である。

代理人の氏名 兼連士 中 隆 史 ほか1名

特開昭56-99703(6)

